

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-151600

(43)Date of publication of application : 18.06.1993

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

G11B 7/00

(21)Application number : 03-314186

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.11.1991

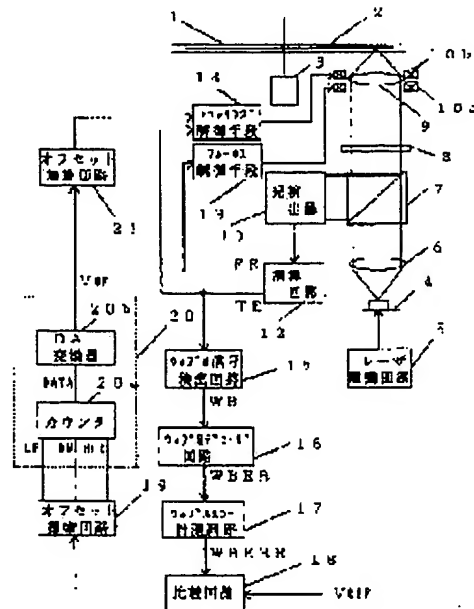
(72)Inventor : KUBOTA SHINJI

(54) OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an optical disk device with stable recording and reproducing characteristics by detecting the offtrack of an optical spot from a wobble error rate while recording and compensating the offtrack.

CONSTITUTION: An optical spot is off tracked by an offset varying circuit 20 and the wobble error rate WBERR is measured by a wobble error measuring circuit 17 during a recording. A comparator circuit 18 compares the wobble error rate WBERR and a prescribed comparison value VREF. Based on the result of the circuit 18, an offset searching circuit 19 searches an offset VOF at which the wobble error rate WBERR becomes the smallest and nearest in the recording. The offset varying circuit 20 holds the searched offset and sets the optical spot so as to position the offtrack at the optimum. Thus, the offtrack of the optical spot is surely detected from the wobble error rate during a recording and the offtrack is compensated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.06.1993

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2606509

[Date of registration]

13.02.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2606509号

(45) 発行日 平成9年(1997)5月7日

(24) 登録日 平成9年(1997)2月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/095		9646-5D	G 1 1 B 7/095	A
7/00		9464-5D	7/00	Y

請求項の数11(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平3-314186
(22) 出願日 平成3年(1991)11月28日
(65) 公開番号 特開平5-151600
(43) 公開日 平成5年(1993)6月18日

(73) 特許権者 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 久保田 真司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之
審査官 仲間 晃

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 トラックをウォブルした記録可能な光ディスクと、
光源となる半導体レーザの光を絞り光スポットとする光学系と、
光学系をフォーカス方向あるいはトラック方向に駆動するアクチュエータと、
半導体レーザの光を再生あるいは消去あるいは記録のレベルに制御し、記録信号で変調するレーザ駆動回路と、
光ディスクからの反射光を検出する光検出器と、
光検出器の信号を演算してトラッキング誤差信号を発生する演算回路と、
トラッキング誤差信号に含まれるウォブル信号を検出するウォブル信号検出回路と、
ウォブル信号をデコードしてウォブル信号に含まれる情

2

報を再生すると共にウォブルエラーを検出するウォブルデコード回路と、
ウォブルエラーを計測してウォブルエラー率を出力するウォブルエラー計測回路と、
前記トラッキング誤差信号により前記アクチュエータをトラック方向に制御して光スポットをトラック上に制御するトラッキング制御手段と、
トラッキング制御手段にオフセットを加算し、光スポットをオフトラックさせるオフセット加算手段と、
10 前記オフセットを増加あるいは減少あるいは保持するオフセット可変手段と、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段と、を備えた光ディスク装置。
【請求項2】 ウォブルエラー率と所定の比較値を比較

3

し、その結果を出力する比較手段を備え、オフセット探索手段は、比較手段の結果に応じてオフセット可変手段を制御し、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させる請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項3】 オフセット探索手段は、オフセット可変手段により設定した複数のオフセットと、前記複数のオフセットに対応する記録中のウォブルエラー率との関係を所定の式で近似して、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索した後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させる請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項4】 トラックをウォブルした書換え可能な相変化形光ディスクと、半導体レーザの光を記録信号により消去のレベルと記録のレベルとの間で変調するレーザ駆動回路と、消去のレベルを再生レベル近辺あるいはそれ以下に設定して記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段と、を備えた請求項1、2または3記載の光ディスク装置。

【請求項5】 トラックをウォブルした書換え可能な相変化形光ディスクと、半導体レーザの光を記録信号により消去のレベルと記録のレベルとの間で変調するレーザ駆動回路と、トラックを消去した後で、消去のレベルを再生レベル近辺あるいはそれ以下に設定して記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段と、を備えた請求項1、2、3または4記載の光ディスク装置。

【請求項6】 オフセット探索手段は、所定のトラックにおいて、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の光ディスク装置。

【請求項7】 オフセット探索手段は、光ディスク装置に光ディスクを挿入した際に、所定のトラックにおいて、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させることを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6記載の光ディスク装置。

【請求項8】 オフセット探索手段は、記録中のウォブルエラー率から再生時のウォブルエラー率を引いたウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6または7記載の光ディスク装置。

【請求項9】 オフセット探索手段は、再生時のウォブ

4

ルエラー率が所定のエラー率を超えるトラックの場合、別のトラックにおいて記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させる請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の光ディスク装置。

【請求項10】 比較手段は、ウォブルエラー率と比較する所定の比較値のレベルを可変することを特徴とする請求項2、4、5、6、7、8または9記載の光ディスク装置。

10 【請求項11】 比較手段は、再生時のウォブルエラー率に応じて、所定の比較値のレベルを可変することを特徴とする請求項2、4、5、6、7、8、9または10記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体レーザの光を絞った光スポットを用いて、光ディスク上に情報を記録したり、あるいは記録した情報を再生する光ディスク装置のなかで、特に光スポットのオフトラックの検出及び補正を行う光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンパクトディスクに代表される再生専用の光ディスクに対して、デジタル音声を記録可能な光ディスクが開発されている。記録が一度だけ可能なライトワンス(W/O)では、色素系の記録膜が採用されている。記録が繰り返し可能な書換え形では、光磁気(MO)と、相変化(PC)の2種類の記録膜が採用されている。ライトワンス、書換え形のどちらのディスクも、トラックがトラックの幅方向にウォブル(蛇行)されて、位置情報等の管理情報が記録されている。

【0003】以下に、これらの記録可能な光ディスクを用いた従来の光ディスク装置について説明する。

【0004】図10はこの従来の光ディスク装置のサーボ回路まわりのブロック図を示すものである。図10において、1は記録可能な光ディスク、2は光ディスク1の記録媒体、3は光ディスク1を回転させるスピンドルモータである。光源となる半導体レーザ4は、レーザ駆動回路5によりその光出力を制御される。半導体レーザ4から出た光ビームはコリメートレンズ6により平行光に変換された後、偏光ビームスプリッタ7を通過して、λ/4板8により円偏光に変換され、対物レンズ9により絞り込まれて光ディスク1の記録媒体2上に光スポットを結ぶ。

【0005】対物レンズ9には、光軸に平行なフォーカス方向に光スポットの位置を制御するために、フォーカスアクチュエータ10aが取り付けられている。また、対物レンズ9には光ディスク1のトラックの半径方向に光スポットの位置を制御するトラッキングアクチュエータ10bが取り付けられている。

50 【0006】光ディスク1に入射した光は、光ディスク

5

1の記録媒体2により反射され、対物レンズ9を通った後、 $\lambda/4$ 板8により直線偏光に変換され、偏光ビームスプリッタ7により反射され、光検出器11に入る。

【0007】分割された光検出器11の出力を演算回路12が演算し、光スポットの焦点ずれを示すフォーカス誤差信号FE、トラック中心からのずれを示すトラッキング誤差信号TEを出力する。なお、トラッキング誤差信号の検出は、ウォブル信号を検出するため、プッシュプル方式を用いている。

【0008】フォーカス制御手段13は、フォーカス誤差信号FEにより、フォーカスアクチュエータ10aを光軸に平行なフォーカス方向に駆動する。トラッキング制御手段14は、トラッキング誤差信号TEにより、トラッキングアクチュエータ10bをトラックの半径方向に駆動する。

【0009】ウォブル信号検出回路15は、トラッキング誤差信号TEをバンドパスフィルタに通してウォブル信号の帯域を抜き、アナログのウォブル信号を検出する。アナログのウォブル信号をデジタル化したウォブル信号WBをウォブルデコード回路16に出力する。

【0010】ウォブルデコード回路16は、ウォブル信号WBをデコードして、位置情報等の管理情報を再生する。また、ウォブル信号WBに含まれるウォブルエラーWBERRを検出する。

【0011】次に、図11を用いて光ディスク1のウォブルしたトラックについて説明する。図11において、1番上の図は、トラックを半径方向に見たものである。真ん中の図は、トラックを半径方向とは垂直なタンジェンシャル方向に見たものを示す。下の図は、前記トラックを、光スポットがクロスした場合のトラッキング誤差信号TEを示す。

【0012】ここで、トラックは100のランドと101のグループから構成されている。ランド100とグループ101はピッチPで半径方向に刻まれている。102はトラックをタンジェンシャル方向に見たもので、図から分かるように、所定の周期でウォブル（蛇行）している。103はウォブルしたグループ101の中心線である。104はグループ101の平均の中心線（以下、平均中心線と呼ぶ。）である。105は中心線103からの平均中心線104のずれ量を示す。このずれ量を a とすると、この a は光スポットが平均中心線104上をトレースしている場合に、ウォブルしたトラックの中心線103からのずれを表す。これは、光スポットが平均中心線104上をトレースしている場合に、プッシュプル方式によるトラッキング誤差信号TEに、このずれ量 a に応じた成分のウォブル信号Wが発生することを意味する。

【0013】トラッキング誤差信号TEの振幅を A とし、トラッキング誤差信号TEが正弦波で近似されるとすると、ウォブル信号Wの振幅は、

6

$$W = A \sin(2\pi a/P)$$

と表せる。このウォブル信号Wは、トラックタンジェンシャル方向で、ずれ量 a が変化するにつれ、正弦波的に変化する。ここで、ウォブル信号の最大振幅を $A1$ とし、ウォブル信号の時間変化を $w(t)$ とすれば、

$$w(t) = A1 \sin(\omega t)$$

と表される。

【0014】次に、以上のように構成された従来の光ディスク装置について、以下その記録動作を図12を用いて説明する。

【0015】図12は上から、半導体レーザの光出力の波形図、記録前のトラックの様子、記録後のトラックの様子を示す。ここで、光出力の波形図は、基本的にライトワンスあるいは光磁気形の記録媒体に対応し、再生レベルPPLYと記録レベルPRECの2つのレベルを持つ。相変化形の記録媒体では、基本的に消去レベルが加わり、3値となる。再生時は、低出力の再生レベルPPLYで、DC的に光が制御される。記録時は、高出力の記録レベルPRECと、再生レベルPPLY近辺の間で、記録信号により変調される。変調時の光出力の差は、 $\delta P1$ と示される。

【0016】記録前に、ブランクであったトラックに、光出力が記録レベルになるところで記録ビットが記録される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来の構成では、トラッキング制御手段14にオフセットが存在した時、光スポットがトラックの中心からオフトラックしてしまい、記録あるいは再生特性が悪化する。オフトラックの原因となるオフセットは、光ヘッド内での光検出器11のずれ、光学部品のずれ、光ヘッドと光ディスクの傾き、光ディスクのトラックの製造ばらつき、演算回路12の電氣的オフセット、トラッキング制御手段14の電氣的オフセット等、さまざまな発生要因がある。このため、初期設定でオフセットを調整していても、経時変化等でオフセットが発生し、光スポットがオフトラックしてしまうという問題点を有していた。また、単に電氣的なオフセットの調整では、光学的なオフセットが調整できず、光スポットがオフトラックしてしまう。さらに、光スポットのオフトラックは精度良く検出できないため、光スポットのオフトラックを補正することが困難であるという問題点を有していた。

【0018】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、光スポットのオフトラックを確実に検出し補正することにより、記録再生特性が安定な光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の光ディスク装置は、トラッキング誤差信号に含まれるウォブル信号を検出するウォブル信号検出回路

と、ウォブル信号をデコードしてウォブルエラーを検出するウォブルデコード回路と、ウォブルエラーを計測してウォブルエラー率を出力するウォブルエラー計測回路と、トラッキング制御手段にオフセットを加算し光スポットをオフトラックさせるオフセット加算手段と、前記オフセットを増加あるいは減少あるいは保持するオフセット可変手段と、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段とを有している。

【0020】

【作用】本発明は上記した構成により、オフセット可変手段により設定したオフセットをトラッキング制御手段に加算し、光スポットをオフトラックさせる。この状態で、光出力を記録状態にして、記録中のウォブルエラー率をウォブルエラー計測回路で計測する。光出力が記録状態で変調していると、再生時で光出力がDCの時よりも、オフトラックに対するウォブル信号のエラーが大きく、オフトラック検出感度が高くなり、ウォブルエラー率を確実に検出することができる。オフセット探索手段が、オフセットを可変しながら、記録中のウォブルエラー率が最小近傍になるオフセットを探索する。オフセット可変手段が探索したオフセットを保持して、光スポットのオフトラックを最適な位置に設定する。このようにして、光スポットのオフトラックを記録中のウォブルエラー率から確実に検出して、トラッキングのオフセットを設定し、光スポットのオフトラックを補正することにより、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすることが出来る。

【0021】

【実施例】以下、本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0022】図1は本発明の実施例における光ディスク装置のブロック図を示すものである。先に説明した従来例のブロック図である図10に新たに付加した部分を説明する。図1において、17はウォブルエラー計測回路であり、ウォブルデコード回路16からのウォブルエラーWBERを所定の時間計測し、時間当りのエラー率であるウォブルエラー率WBERRを出力する。18は比較回路であり、ウォブルエラー率WBERRと所定の比較値VREFとを比較し、その結果を出力する。所定の比較値VREFはオフトラックが最適な時のウォブルエラー率WBERRの値である。19はオフセット探索回路であり、比較回路18の出力をもとに、記録中のウォブルエラー率WBERRが最小近傍となるオフトラックが最適なオフセットを探索する。20はオフセット可変回路であり、トラッキング制御手段14へ加算するオフセットVOFを可変したり、探索した最適なオフセットを保持したりする。オフセット可変回路20は、カウンタ20aと、DA変換器20bから構成される。カウンタ20

aは3本の信号で制御される。UP信号は、カウンタ20aの出力が増加する方向にカウンタ20aをカウントさせる。DW信号は、出力が減少する方向にカウンタ20aをカウントさせる。HLD信号は、カウンタ20aのカウント動作を停止させる。カウンタ20aのデジタル出力DATAはDA変換器20bに接続され、デジタル出力DATAの大きさに応じたアナログ電圧が出力される。このアナログ電圧は、トラッキング制御手段14のオフセットVOFとなる。21はオフセット加算回路であり、オフセット可変回路20のオフセットVOFをトラッキング制御手段14に加算する。

【0023】以上のように構成された本実施例の光ディスク装置について、以下そのウォブルエラー率WBERRの検出によるオフトラックの補正について説明する。

【0024】まず、図2を用いてオフトラックに対するウォブルエラー率WBERRの関係について説明する。図2のグラフは、横軸にオフトラック量、縦軸にウォブルエラー率WBERRをとっている。示したデータは、再生中のウォブルエラー率WBERRと、記録中のウォブルエラー率WBERRである。記録は基本的には、記録のレベルで変調したライトワンス形、あるいは光磁気を想定している。破線のVREFは、前記比較回路18の所定の比較値を示す。また、破線のSpecはウォブルエラー率WBERRのスペックを示す。再生中のウォブルエラー率WBERRは、オフトラック量に対して緩やかに変化し、影響が少ない。これに対して、記録中のウォブルエラー率WBERRは、オフトラック量に対する変化が大きい。これより、記録中のウォブルエラー率WBERRの方がオフトラック検出感度が高いことになる。一般的なウォブルエラー率WBERRのスペックである10のマイナス1乗を満足するのは、オフトラック量が $\pm 0.1 \mu$ の範囲である。これを利用して、記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフトラックを確実に探索することにより、オフトラックを最適値に補正するオフセットを設定することができる。

【0025】記録と再生におけるオフトラックの検出感度であるウォブルエラー率WBERRの差は以下のように説明できる。まず、再生時に光出力がDCで一定の場合には、先で説明したようにウォブル信号の時間変化は、

$$w(t) = A1 * \sin(\omega t)$$

と表される。光スポットがオフトラックしていると、ウォブル信号にもDCオフセットがのる。ウォブル信号はウォブルしている幅がトラックピッチに対して小さいため、オフセットが大幅ののってしまう。オフセット成分をADCとすると、ウォブル信号は、

$$w(t) = ADC + A1 * \sin(\omega t)$$

と表される。

【0026】次に記録時には、光出力が記録信号で変調されている。デジタルオーディオの場合にはEFM

(Eight To Fourteen modulation) で変調されている。記録時の光を $m_d(t)$ とすれば、読み出される記録中のウォブル信号 $w_r(t)$ は、
 $w_r(t) = w(t) * m_d(t)$
 $= ADC * m_d(t) + A1 * \sin(\omega t) * m_d(t)$

となる。ウォブル信号成分である $\sin(\omega t)$ を抜くには、バンドパスフィルタで、記録の EFM 成分である $m_d(t)$ を除去する。しかし、完全には $m_d(t)$ の成分は除去できないため、EFM 成分の影響がノイズとして出てくる。また、光スポットがオフトラックしていると、ウォブル信号には大きなオフセット成分 ADC が発生し、これによるノイズが影響してくるため、さらに信号 S/N が悪化する。

【0027】以上の理由で、再生時よりも、光を変調した記録時の方が、オフトラックに対するウォブルエラー率 WBERR が大きく影響を受け悪化するため、オフトラックの検出感度が高くなる。

【0028】次に図3を用いて、本実施例のオフセット探索回路19の記録中のウォブルエラー率 WBERR を最小近傍とするオフトラックを探索する動作を説明する。

【0029】図3は、図2のグラフで、オフトラックが 0.02μ 近辺の記録中のウォブルエラー率 WBERR を拡大したものである。横軸にオフトラック量を取っているが、これはトラッキング制御手段14に加算するオフセット VOF とリニアな関係である。ウォブルエラー率 WBERR が最小となるオフセットは、光スポットのオフトラックがほぼ0近辺に一致している場合である。下のケースBは、ウォブルエラー率 WBERR が最小となるオフセットは、光スポットのオフトラックが $+0.01\mu$ にずれている場合である。

【0030】ケースAのグラフを用いて、オフセット探索回路19の動作を説明する。まず、オフセット探索回路19はオフセット可変回路20のカウンタ20aのデータを0にしてDA変換器20bのオフセット出力VOFを0に設定する。これはオフトラック量 0μ に相当し、グラフの $n=1$ で示されるポイントである。この時、記録状態でのウォブルエラー率 WBERR を比較回路18で VREF と比較する。ウォブルエラー率 WBERR は VREF よりも小さいと判定される。この結果により、オフセット探索回路19はカウンタ20aをカウントアップさせ、オフセット VOF を増加する。これは $n=2$ で示されるオフトラック量 0.005μ に相当し、この時の記録状態でのウォブルエラー率 WBERR を比較回路18で VREF と比較する。ウォブルエラー率 WBERR は VREF よりも小さいと判定される。この結果により、オフセット探索回路19はカウンタ20aをカウントアップさせ、先と同様の動作を繰り返す。この動作は比較回路18の比較値 VREF をウォブルエラー率 WBERR が越

えるまで繰り返され、グラフ上で $n=1, 2, 3, 4, 5$ と示される。オフセットが $n=5$ で示されるオフトラック 0.02μ の時、ウォブルエラー率 WBERR が比較値 VREF を越える。

【0031】この時、オフセット探索回路19は、カウンタ20aをデータ0からカウントダウンの動作に移し、オフセット VOF をマイナス側に設定する。これは $n=6$ で示されるオフトラック量 -0.005μ 相当であり、この時の記録状態でのウォブルエラー率 WBERR を比較回路18で VREF と比較する。ウォブルエラー率 WBERR は VREF よりも小さいと判定される。この結果により、オフセット探索回路19はカウンタ20aをカウントダウンさせ、先と同様の動作を繰り返す。これは比較回路18の比較値 VREF をウォブルエラー率 WBERR が越えるまで繰り返され、グラフ上で $n=6, 7, 8, 9$ と示される。オフセット VOF が $n=9$ で示されるオフトラック -0.02μ 相当の時、ウォブルエラー率 WBERR が比較値 VREF を越える。

【0032】この時、オフセット探索回路19は、比較値 VREF よりも低いウォブルエラー率 WBERR を示すオフセット $n=1, 2, 3, 4, 6, 7, 8$ から、ウォブルエラー率 WBERR を最小近傍とする $n=1$ のオフセット VOF を選択する。これは具体的には、メモリにデータを保存しておけば可能である。また、ソフト的に判定しても構わない。

【0033】選択したオフセット VOF を発生するデータをカウンタ20aに発生させ、その後 HLD 信号によりカウンタ20aの動作を停止させる。カウンタ20aが保持したデータ DATA により DA 変換器20bは、ウォブルエラー率 WBERR を最小近傍とするオフセット VOF を保持し、オフセット VOF はオフセット加算回路21により、トラッキング制御手段14に加算される。これにより、ウォブルエラー率 WBERR が最小近傍となるオフトラック 0μ の最適なトラック位置に光スポットが制御される。これは光ディスク装置が、記録状態のみならず、再生状態においても、ウォブルエラー率 WBERR が最小近傍となるオフセット VOF は保持される。

【0034】ケースBについても、オフセット探索回路19の動作は同様である。グラフ上で $n=1$ で始まり、比較回路18の比較値 VREF を記録中のウォブルエラー率 WBERR が越える $n=7$ までオフトラックがプラス方向になるよう、オフセット VOF が増加する。 $n=7$ でウォブルエラー率 WBERR が比較値 VREF を越えると、オフセット VOF がマイナス側に増加する。 $n=9$ でウォブルエラー率 WBERR が比較値 VREF を越えると、オフセット探索回路19は、比較値 VREF よりも低いウォブルエラー率 WBERR を示すオフセット $n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 8$ から、ウォブルエラー率 WBERR を最小近傍とするオフトラック $+0.01\mu$ に対応する $n=3$ のオフセットを選択する。

【0035】選択した $n=3$ のオフセットV0Fを発生するデータをカウンタ20aに発生させ、HLD信号によりカウンタ20aの動作を停止させる。カウンタ20aが保持したデータDATAによりDA変換器20bは、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットV0Fを保持し、オフセットV0Fはオフセット加算回路21により、トラッキング制御手段14に加算される。これにより、ウォブルエラー率WBERRが最小近傍となるオフトラック+0.01 μ の最適なトラック位置に光スポットが制御される。

【0036】以上のように本実施例によれば、トラッキング誤差信号に含まれるウォブル信号を検出するウォブル信号検出回路と、ウォブル信号をデコードしてウォブルエラーを検出するウォブルデコード回路と、ウォブルエラーを所定の時間計測してウォブルエラー率を出力するウォブルエラー計測回路と、トラッキング制御手段にオフセットを加算し、光スポットをオフトラックさせるオフセット加算手段と、前記ウォブルエラー率と所定の比較値を比較する比較手段と、前記オフセットを増加あるいは減少あるいは保持するオフセット可変手段と、比較手段の結果に応じてオフセット可変手段を制御し、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段とを設けることにより、光スポットのオフトラックを確実に検出して補正し、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすることができる。次に、本発明の第2の実施例を説明する。第2の実施例は、第1の実施例において、比較回路18をなくし、オフセット可変可変回路20で設定した複数のオフセットV0Fと、複数のオフセットV0Fに対応する記録中のウォブルエラー率WBERRとの関係を所定の式で近似して、記録中のウォブルエラー率WBERRが最小近傍となるオフセットを探索するものである。

【0037】第2の実施例の動作を図4を用いて説明する。図4において、横軸にオフセットV0Fとリニアなオフトラック量、縦軸に記録中のウォブルエラー率WBERRをとっている。図4において、オフセット探索回路19は、オフトラック $\pm 0.02\mu$ に対応する5点のオフセットV0Fを、オフセット可変回路20により発生させる。まず、 $n=1$ で示されるオフトラック -0.02μ に相当するオフセットV0Fが設定される。このオフセットV0Fの時の記録中のウォブルエラー率WBERRがウォブルエラー計測回路17で計測され、メモリにて保持される。

【0038】同様に、 $n=2, 3, 4, 5$ で示されるオフセットV0Fに対応する記録中のウォブルエラー率WBERRが計測され、メモリに保持される。

【0039】 $n=1, 2, 3, 4, 5$ の5点におけるオフセットV0Fと記録中のウォブルエラー率WBERRとの関係より、最小2乗法等の近似式を用いて、記録中の

ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットV0Fが探索される。図4において、 $n=4$ の点のオフセットV0Fに対応するオフトラック+0.01 μ が、記録中のウォブルエラーWBERR率が最小と探索される。探索したオフセットV0Fが、オフセット可変回路20において保持される。保持されたオフセットV0Fがオフセット加算回路21により、トラッキング制御手段14に加算される。

【0040】これにより、比較回路を用いずに、記録中のウォブルエラー率WBERRが最小近傍となるオフトラック+0.01 μ の最適なトラック位置に光スポットが制御される。近似式を用いるため、測定点の数は比較的少なくても精度を改善することができる。また、測定点を用いた近似式による計算はソフト的に行うことができる。

【0041】以上のように本実施例によれば、オフセット可変手段により設定した複数のオフセットと、複数のオフセットに対応する記録中のウォブルエラー率との関係を所定の式で近似して、記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索するため、比較回路を用いるものに比べ回路構成を簡単にすることができ、また測定点の数が少なくても、精度を上げることができる。

【0042】次に、本発明の第3の実施例を説明する。第3の実施例は、相変換形光ディスクと、半導体レーザの光を記録信号により消去のレベルと記録のレベルとの間で変調するレーザ駆動回路とを備えた光ディスク装置で、消去のレベルを再生レベル近辺あるいはそれ以下に設定して記録し、光スポットのオフトラックを検出し補正するものである。

【0043】図5を用いて、相変換形光ディスクのオーバーライト時の動作を説明する。図5において、上から半導体レーザの光出力の波形図、オーバーライト前のトラックの様子、オーバーライト後のトラックの様子を示す。DCで発光する再生レベルに対して、オーバーライト時には、消去レベルと記録レベルとの間 $\delta P2$ で光が変調される。

【0044】オーバーライト前の記録してあった記録ピットが、オーバーライトの光を当てることにより消去されると同時に、新しい記録ピットが記録される。基本的に、相変換のディスクは、消去状態が結晶で、記録状態のピットはアモルファスになる。つまり、記録レベルの光が当たると、融点以上に加熱され急冷されてアモルファス状態になる。消去レベルの光が当たると、結晶化温度以上で、融点以下の温度まで加熱されて結晶状態になる。

【0045】ここで、図12で示す従来例の光出力波形図において、変調時の光出力の差は $\delta P1$ であった。この光出力の差 $\delta P1$ が大きいほどウォブルエラー率WBERRが悪化するため、オフトラック検出感度が高くなる。

【0046】従来例の変調時の光出力差 $\delta P1$ に対して、相変化形の変調時の光出力差 $\delta P2$ は、記録レベルと消去レベルの間である。これは消去レベルの分だけ光出力差が小さく、ウォブルエラー率WBERRの悪化が少なく、検出感度が低くなる。

【0047】このため本発明の第3の実施例では、記録の光波形を図6に示すように、消去レベルを再生レベル近辺あるいはそれ以下に設定して、記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを探索するようにした。変調時の光出力差は $\delta P3$ であり、オーバーライト時の $\delta P2$ よりも大きくなっている。相変化形ディスクにおいて、消去レベルが低いと消去ができず、オーバーライト動作は不可能になる。しかしながら、オフセット探索するトラックが記録されていないブランクであれば、記録動作は問題ない。

【0048】図7を用いて、本発明の第3の実施例のオフトラック量とウォブルエラー率WBERRとの関係を示す。図7で横軸にオフトラック量、縦軸にウォブルエラー率WBERRをとっている。データは再生の他に記録の2種類のデータを示す。1つがオーバーライトモードのもの、他が消去レベルを再生レベルあるいはそれ以下に設定したライトワンスモードのものである。

【0049】オーバーライトモードでも再生中よりもオフトラックの検出感度は高く、これを利用してオフトラックの検出及び補正は行うことができる。しかし、オーバーライトモードよりも、ライトワンスモードの方が一層オフトラックの検出感度が高くなる。これを利用して、ライトワンスモードで記録することにより、記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフトラックを感度良く確実に探索することができ、オフトラックを最適値に補正するオフセットを設定することができる。

【0050】以上のように、本実施例によれば、相変化形光ディスクと、半導体レーザの光を記録信号により消去のレベルと記録のレベルとの間で変調するレーザ駆動回路と、消去のレベルを再生レベル近辺あるいはそれ以下に設定して記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段とを設けることにより、相変化形光ディスクにおいても、光スポットのオフトラックを確実に検出して補正し、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすることができる。

【0051】次に、本発明の第4の実施例を説明する。第4の実施例は、相変化形光ディスクと、半導体レーザの光を記録信号により消去のレベルと記録のレベルとの間で変調するレーザ駆動回路とを備えた光ディスク装置であり、ライトワンスモードで記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを探索する前に、トラックを消去してしまうことを特徴とするものである。

【0052】相変化形光ディスクで、ライトワンスモードで記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを探索するには、トラックがブランクであることが必要となる。これはオフセット検索の度に、常に試験用の所定のブランクのトラックを使用することになり、光ディスクのユーザデータとして記録可能な領域を減らすことになる。

【0053】このため本発明の第4の実施例では、まず、オフセット探索を行うトラックを消去する。これは相変化形光ディスクでは、光を消去レベルに設定してDC消去するか、記録信号をゼロでオーバーライトすることで容易に実現できる。消去したトラックにおいて、ライトワンスモードで記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフトラックを確実に探索することができ、オフトラックを最適値に補正するオフセットを設定することができる。

【0054】以上のように、本実施例によれば、相変化形光ディスクと、半導体レーザの光を記録信号により消去のレベルと記録のレベルとの間で変調するレーザ駆動回路と、トラックを消去した後で、消去のレベルを再生レベル近辺あるいはそれ以下に設定して記録中のウォブルエラー率を最小近傍とするオフセットを探索後、前記オフセット可変手段に探索したオフセットを保持させるオフセット探索手段とを設けることにより、相変化形光ディスクにおいて、光スポットのオフトラックを確実に検出して補正し、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすると共に、光ディスクの記録領域の利用効率を高めることができる。

【0055】次に、本発明の第5の実施例を説明する。第5の実施例は、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索を、所定のトラックにおいて実行するものである。ユーザのデータ領域でトラッキング制御手段にオフセットをのせて記録していると、光スポットがオフトラックするため、隣のトラックのデータを破壊する恐れがある。このため、ユーザのデータ領域以外の、所定の領域のトラックにおいて、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを探索する。

【0056】以上のように本実施例によれば、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索を、所定のトラックにおいて実行するため、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすると共に、ユーザのデータをオフトラックで記録して破壊することを防止することができる。

【0057】次に、本発明の第6の実施例について説明する。第6の実施例は、光ディスク装置に光ディスクが挿入された際に、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索を、所定のトラックにおいて実行するものである。

【0058】光ディスク装置のオフトラックは、一つの光ディスクに対して、一度補正して設定すれば大きくは

変化しない。このため、光ディスクが光ディスク装置に挿入される毎に、オフセット探索を実行すれば、確実にオフトラックの補正をかけることができる。

【0059】以上のように本実施例によれば、光ディスク装置に光ディスクが挿入された際に、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索を、所定のトラックにおいて実行するため、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすると共に、光ディスクのパラツキを吸収し、また、光ディスク装置のシステム稼働効率を向上することができる。

【0060】次に、本発明の第7の実施例について説明する。第7の実施例は、オフセット探索手段が、記録中のウォブルエラー率WBERRから、再生時のウォブルエラー率WBERRを引いたウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索を実行するものである。

【0061】図8を用いて、その動作を説明する。図8は、横軸にオフトラック量、縦軸にウォブルエラー率WBERRをとっている。データは、通常再生時のウォブルエラー率WBERRと、光ディスクのトラックに欠陥等があり、通常再生時よりもウォブルエラー率が悪い場合の、再生中と記録中のウォブルエラー率WBERRの3種類のデータを示す。

【0062】欠陥のあるトラックにおいては、再生時でもウォブルエラー率WBERRが一様に悪くなる。点P1で示すように、オフトラック0 μ でも10のマイナス4乗であり、通常の再生時の10のマイナス5乗以下よりも悪くなる。このようなトラックで本発明のオフセット探索を行うと、所定の比較値VREFは、記録中のウォブルエラー率WBERRとクロスすることがなく、比較

されない。

【0063】このため、点P1で示される再生時のウォブルエラー率WBERRを保持しておき、記録中のウォブルエラー率WBERRから再生時のウォブルエラー率WBERRを引いた補正したウォブルエラー率WBERRを用いる。補正したウォブルエラー率WBERRは、トラックの欠陥等により一様に発生したエラーが補正されており、比較回路18で所定の比較値VREFにより比較することが可能になる。これによりオフセット探索が実行でき、欠陥のあるトラックに影響されず、オフトラックの補正ができる。

【0064】以上のように、本実施例によれば、記録中のウォブルエラー率WBERRから再生時のウォブルエラー率WBERRを引いたウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索を行うため、光ディスクのばらつきやトラックの欠陥などに影響されず、確実にオフトラックの補正をかけることができる。

【0065】次に、本発明の第8の実施例について説明する。第8の実施例は、再生時のウォブルエラー率WBERRが所定のエラー率を超えるトラックの場合、オフ

セット探索を行わず、別のトラックにおいて記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを探索するものである。

【0066】オフセット探索を行うトラックが大きな欠陥等で、スペックを超えるウォブルエラー率WBERRが再生時にあれば、そのようなトラックで記録したオフセット探索は信頼性に乏しい。このため、オフセット探索を行うトラックで、まず、再生時のウォブルエラー率WBERRが所定のエラー率を超えていないか確認す

る。もし再生時のウォブルエラー率WBERRが所定のエラー率を超えていると、オフセット探索のトラックが別のトラックに移される。移ったトラックにおいて、オフセットを可変して、記録中のウォブルエラー率WBERRが最小近傍となるオフセットが探索される。

【0067】再生時のウォブルエラー率WBERRが、所定のエラー率よりも低い場合にはそのトラックでオフセット探索が行われる。つまり、再生時のウォブルエラー率WBERRが所定のエラー率よりも低いトラックでのみ、オフセット探索が実行され、信頼性が大きく改善

される。

【0068】以上のように本実施例によれば、再生時のウォブルエラー率WBERRが所定のエラー率を超えるトラックの場合、別のトラックに移って記録中のウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセット探索が行われ、探索されるオフセットの信頼性を改善することが出来る。

【0069】次に、本発明の第9の実施例について説明する。第9の実施例は、比較回路18が、所定の比較値VREFを可変することを特徴とするものである。図9を用いて、その動作を説明する。図9は、横軸にオフトラック量、縦軸にウォブルエラー率WBERRをとっている。データは、トラックに欠陥等がある場合の記録中のウォブルエラー率WBERRのデータを示す。

【0070】記録中のウォブルエラー率の最小値は、所定の比較値VREFとクロスすることがなく、オフセット探索回路19は、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを見つけることができない。この場合に、所定の比較値VREFを可変して、VREF2とする。これにより、記録中のウォブルエラー率WBERRは所定の比較値VREF2とクロスし、オフセット探索回路19は、ウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを見つけることが可能になる。

【0071】以上のように、本実施例によれば、比較回路18が、所定の比較値VREFを可変とすることにより、光ディスクのばらつきやトラックの欠陥などに影響されず、確実にオフトラックの補正をかけることが出来る。

【0072】次に、本発明の第10の実施例について説明する。第10の実施例は、比較回路18の所定の比較値VREFのレベルを、再生時のウォブルエラー率WB

RRに応じて、可変とするものである。

【0073】トラック欠陥等により、記録中のウォブルエラー率WBERRが、所定の比較値VREFをクロスしない場合に、所定の比較値VREFを可変して対応する。この時、再生時のウォブルエラー率WBERRを基準にして、所定の比較値VREFの可変レベルを設定する。これにより、ディスクの状態に応じて、適切な比較回路18の比較値VREFのレベルを決定することができ、オフセット探索回路19はウォブルエラー率WBERRを最小近傍とするオフセットを見つけることが可能になる。

【0074】以上のように、本実施例によれば、比較回路18が、所定の比較値VREFのレベルを、再生時のウォブルエラー率WBERRに応じて可変とすることにより、光ディスクのばらつきやトラックの欠陥などに影響されず、確実にオフトラックの補正をかけることができる。

【0075】なお、本実施例において、光出力を記録と消去と再生の3値レベルに制御するレーザ駆動回路を相変化形的光ディスクに対応させたが、これは光磁気において光変調のオーバーライトするものにも対応することができ、本発明はそのまま適用できる。

【0076】また、第2の実施例において、最小近傍のウォブルエラー率を求めるのに、最小2乗法を用いたが、これは最小近傍の点を求める近似であれば、何であって構わない。

【0077】

【発明の効果】以上のように本発明は、光スポットのオフトラックを記録中のウォブルエラー率から確実に検出して、光スポットのオフトラックを補正することにより、光ディスク装置の記録再生特性を安定にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における光ディスク装置の構成を示すブロック図

【図2】同実施例におけるオフトラックに対するウォブ

ルエラー率WBERRの関係を示す特性図

【図3】本発明の第1の実施例の動作を説明するためのオフトラック量対ウォブルエラー率の関係を示す特性図

【図4】本発明の第2の実施例の動作を説明するためのオフトラック量対ウォブルエラー率の関係を示す特性図

【図5】本発明の第3の実施例における相変化形光ディスクのオーバーライトの様子を説明するための説明図

【図6】同第3の実施例におけるライトワンスモードでの記録の様子を説明するための説明図

10 【図7】同第3の実施例におけるオーバーライトとライトワンス時のウォブルエラー率を説明するための特性図

【図8】本発明の第7の実施例における通常再生と異常再生時のウォブルエラー率を説明するための特性図

【図9】本発明の第9の実施例における比較回路の所定の比較値VREFの可変を説明するための特性図

【図10】従来の光ディスク装置のサーボ回路まわりの構成を示すブロック図

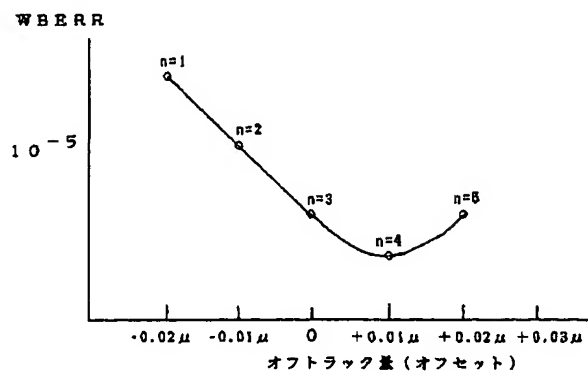
【図11】従来における光ディスクのウォブルしたトラックを説明するための説明図

20 【図12】従来の光ディスク装置の記録動作を説明するための説明図

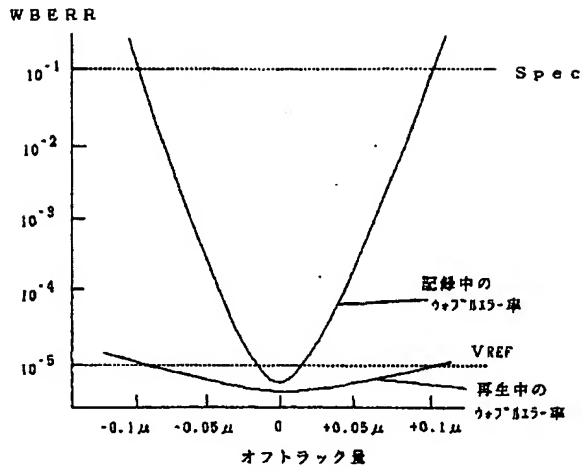
【符号の説明】

- 1 記録可能な光ディスク
- 2 記録媒体
- 4 半導体レーザ
- 5 レーザ駆動回路
- 14 トラッキング制御手段
- 15 ウォブル信号検出回路
- 16 ウォブルデコード回路
- 17 ウォブルエラー検出回路
- 18 比較回路
- 19 オフセット探索回路
- 20 オフセット可変回路
- 21 オフセット加算回路

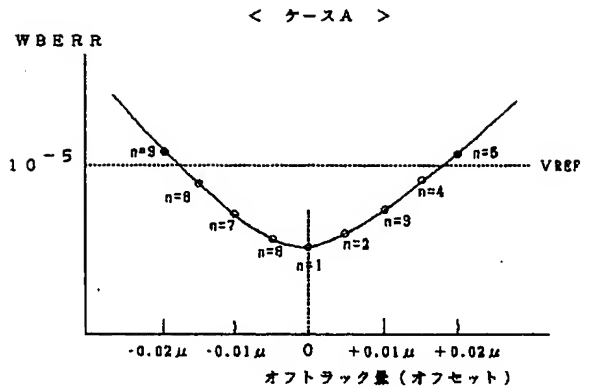
【図4】



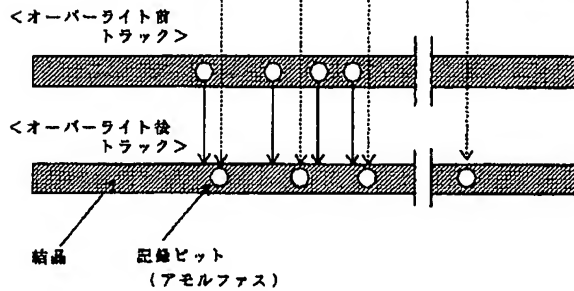
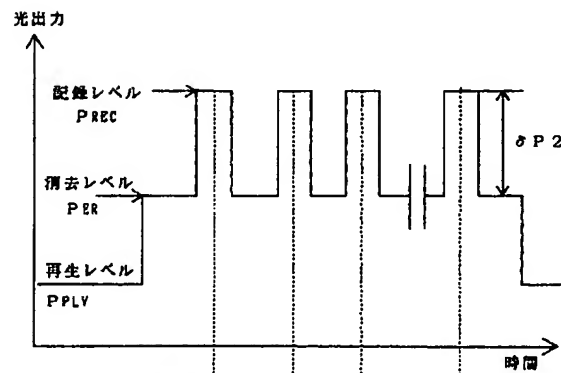
【図2】



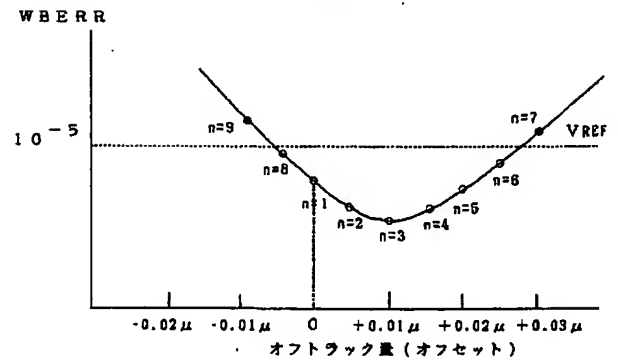
【図3】



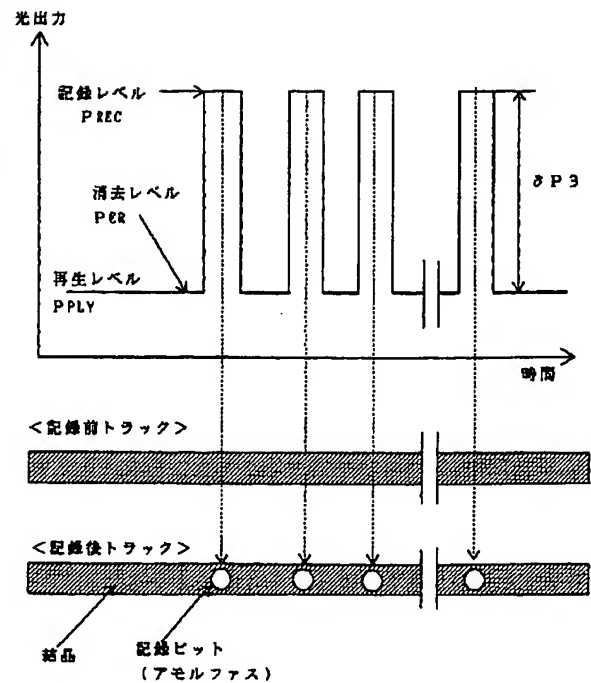
【図5】



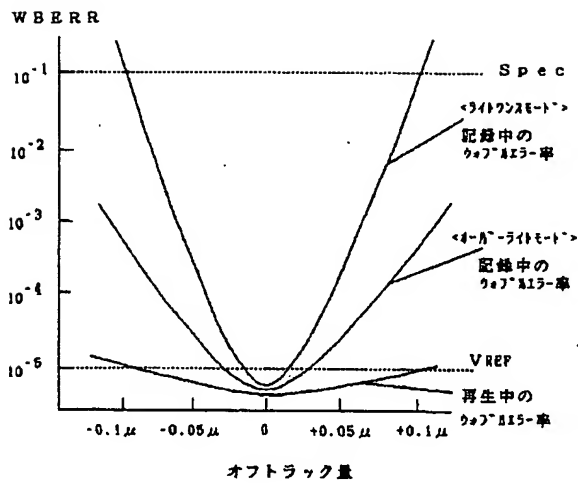
< ケースB >



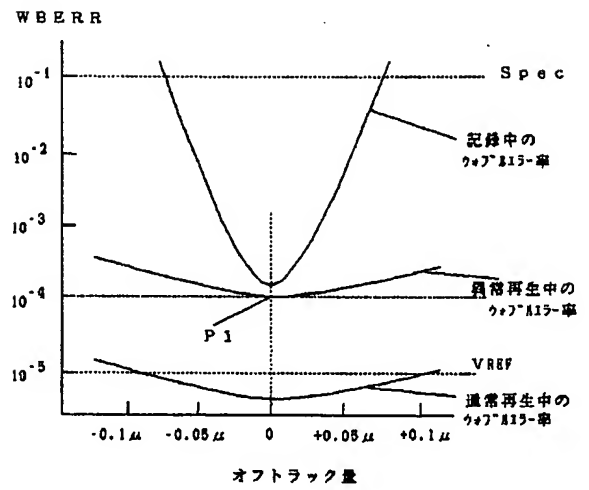
【図6】



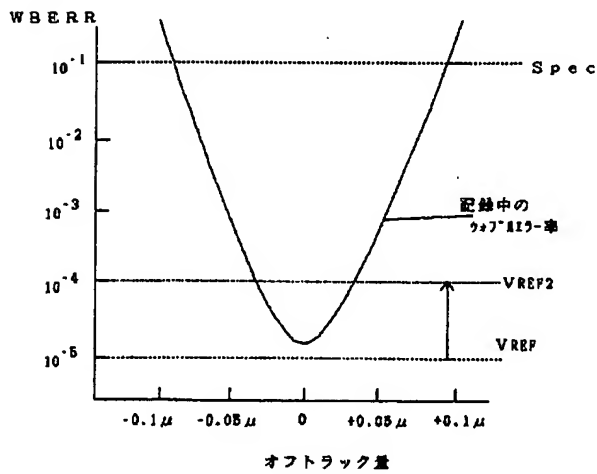
【図7】



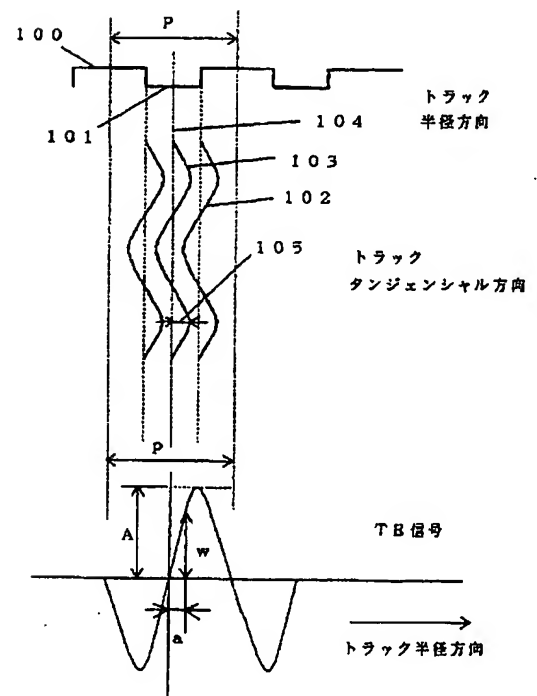
【図8】



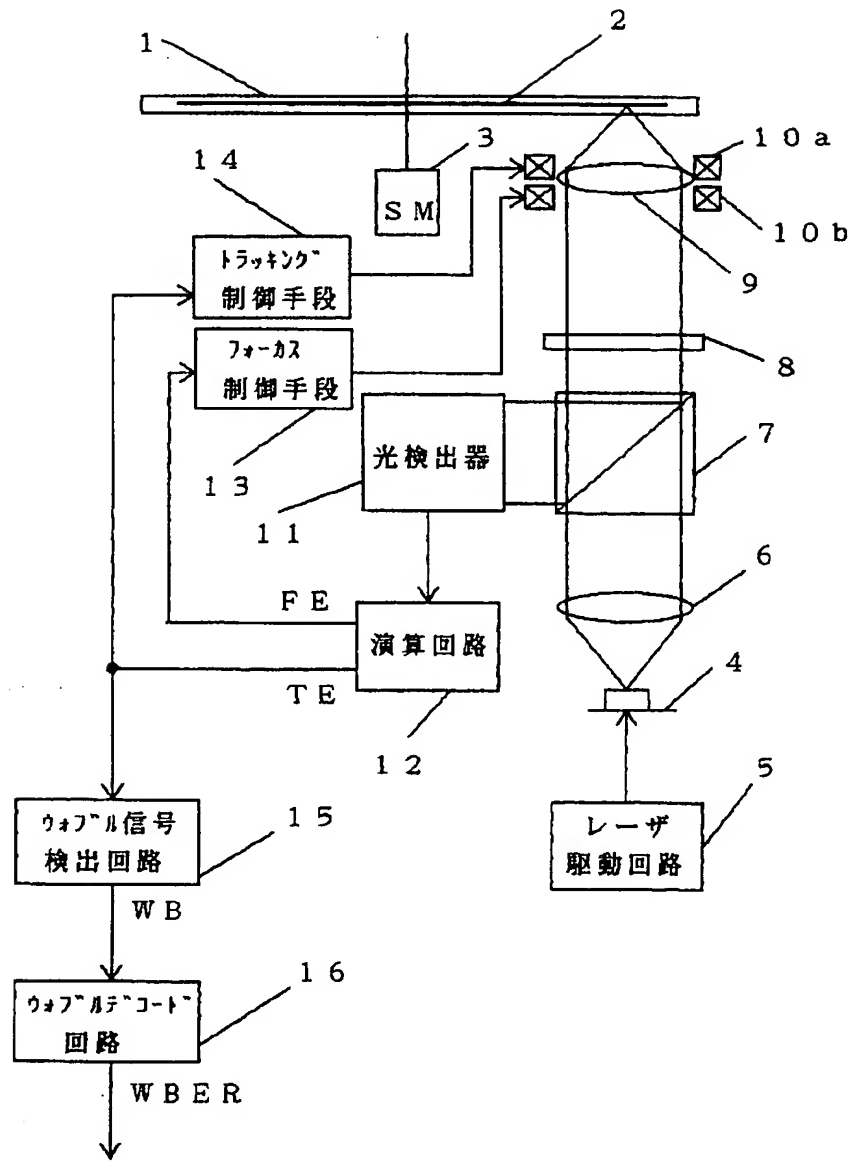
【図9】



【図11】



【図10】



【図12】

